



TITLE:

Tropical peat type shoreline protection by detached breakwater and vegetation in Bengkalis Island of Indonesia(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Noerdin, Basir

CITATION:

Noerdin, Basir. Tropical peat type shoreline protection by detached breakwater and vegetation in Bengkalis Island of Indonesia. 京都大学, 2020, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2020-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k22415>

RIGHT:

許諾条件により要旨は2020-04-01に公開

京都大学	博士（工学）	氏名	ノエディン・バシール Noerdin Basir
論文題目	Tropical peat type shoreline protection by detached breakwater and vegetation in Bengkalis Island of Indonesia (インドネシア国ブンカリス島における離岸堤と植生を用いた熱帯性海岸防護に関する研究)		
(論文内容の要旨)			
<p>インドネシア国西部スマトラ島の東海岸に位置するブンカリス島は“PEAT”と呼ばれる植物を成因とする透水性に富んだ底泥から成る海岸が広く分布している。これらの海岸線は本来は海岸樹木林によって広く覆われ安定していたが、マングローブを中心とする海岸樹木の伐採により波の影響を受けて海岸浸食が顕著になってきている。海岸浸食により海岸道路の崩壊やリゾート地の浸食などの深刻な被害も生じている。ブンカリス地方政府は波消しブロックを用いた離岸堤を設置する手法やマングローブを再び植林する手法で海岸浸食を抑止しようとしているが、その効果について技術的な検討は成されていない。そこで、本研究では、海岸浸食が各地で顕在化し、その対策が緊急の課題となっているインドネシア国ブンカリス島において、比較的安価で建設できる砕石積みの離岸堤とマングローブの植林による樹木帯による対策工法を提案し、その適用性を現地観測、模型実験及び数値実験で検討し、地方政府への提案ができる根拠の作成を目的としている。</p> <p>マラッカ海峡に面した対象海岸は熱帯性のPEAT質の海岸で透水性が高く浸食されやすい。本研究では、はじめにPEAT性土壌の分布とその性状を論じ、地表の植生をカットした場合の地下水侵入により、如何に海岸の浸食が生じやすくなるかについて明らかにした。次に、侵入する波の変形と海岸浸食を数値解析できるツールとして XBeach モデルを導入し、その適用性を検討した。その結果、実験値と解析値は一致し、XBeach モデルを細粒砂の海岸浸食予測に適用できることが明らかとなった。</p> <p>浸食を防止するために波浪を低減させることが有効である。そこで、対象海岸に試験的に設置されている砕石型離岸堤の効果を定量的に実験で検討した。離岸堤のある場合と無い場合で、それぞれ 1000 波の波を作用させて比較を行った。その結果、浸食量で評価して、平均水面と天端高が一致する離岸堤の場合、80%以上の効果があることが分かった。次に、植生を用いた海岸浸食対策について検討を行っている。検討に用いた植生は①Red mangrove(赤マングローブ)、②Grey mangrove(黒マングローブ)、③Palm mangrove(ヤシ類)である。これらのマングローブを葉部、幹部、根部に分けて現地調査でそれぞれの密度を求めて整理している。次に、XBeach モデルに組み込めるように透過率として定量化し、マングローブ層内での波高減衰率を計算し、比較を行っている。さらに海岸の浸食率を比較し、①と③が浸食防止に優れた効果を発揮することを明らかにし、植林種として推奨している。そして、対象海岸について、総合的な海岸浸食対策を提案した。</p>			
論文の要旨を以下に示す；			
第 1 章（Introduction）は、対象海岸の位置と問題の把握、研究の目的、研究の概要を示す序論である。			
第 2 章（Research background and natural condition of peat coast）では、インドネシア国ブ			

京都大学	博士（工学）	氏名	ノエディン・バシール Noerdin Basir
<p>ンカリス島の海岸浸食の特徴を示し、特に、PEAT性の土壌であるために浸食が著しく進む理由を示している。さらに、離岸堤がない状態における波浪変形と離岸堤を設置した場合に沖合から来襲する波が変形する様子を比較して、離岸堤の効果を推定している。</p> <p>第3章（Field survey activity）では、現地の地形と土壌分析に関する調査および潮位・波浪に関する現地観測結果を示している。次にブンカリス島の樹木林に関する現地調査を示している。前半の調査結果として、ブンカリス島の海岸ではカオリンや石英が多く含まれる泥層が卓越し、粒系が非常にそろった一様な層が広がっていることが分かった。潮位・波については。潮位差が3 m程度で、年間を通して極端に大きい波浪擾乱はなく、ほぼ1～2mの波浪来襲が生じていることが分かった。植生は、マングローブ林が中心で生育しており、赤マングローブ、黒マングローブ、ヤシ類がそのほとんどを占めていることが分かった。植林も、この3種類を中心として行われている。</p> <p>第4章（XBeach model validation）では、波の変形と砂浜の浸食・変形を同時に扱えるモデルとしてXBeach-modelを導入し、その適用性を調べている。まず、モデルの概要と本検討地形への適用法を示し、モデルの概要説明を行っている。そして、一様な勾配の砂浜地形を再現し、その浸食状況を再現できるかどうかでモデルの検証を行っている。さらに、模型実験を実施して、得られた勾配の変化と浸食・堆積の状況を解析している。最後にモデルを用いて堆積および浸食地形変化を計算し、実験結果と比較してその一致度からモデルの検証を実施した。検証の結果、汀線付近の浸食に対するXBeachモデルの適用性が高いことが確認できた。</p> <p>第5章（Beach erosion mitigation by detached breakwater）では、離岸堤による海岸浸食防護について、模型実験と数値解析により、その可能性を検討している。離岸堤は現地対象海岸で試験設置されたもので、章の前半でXBeachモデルによる浸食・堆積を計算し、離岸堤背後の海岸で堆積が生じ樹木の植林には良好な環境が得られることが明らかとなっている。後半では、2次元模型実験で細粒砂の海岸（勾配：1/2）における離岸堤の浸食量抑止効果を模型実験で確認した。その結果、離岸堤の設置により、海岸浸食量は25%以下になることがわかった。</p> <p>第6章（Beach erosion mitigation by vegetation）は、海岸樹木帯による来襲波浪の低減効果を調べたもので、海岸浸食抑止効果を図ったものである。まず、対象地区を決め、これまでの植樹履歴を示している。次に、計算対象とした樹木種を示し、それぞれを定量的に示すパラメータの定義を示している。次に、本研究で整備したXBeachモデルを用いて、植林樹木種ごとに波浪および地形変化の計算を行い、浸食抑制効果ならびに樹木層内での波浪低減効果を調べている。最後に、最適な樹木種を提案し、現在実際に樹木選定作業を開始しているブンカリス島政府に提案できる資料を作成した。</p> <p>第7章(Conclusions)では、研究のまとめと今後の課題を示している。</p>			

氏 名

ノエルディン バシール
Noerdin Basir

(論文審査の結果の要旨)

本研究は、海岸浸食が各地で顕在化し、その対策が緊急の課題となっているインドネシア国ブンカリス島において、比較的安価で建設できる砕石積みの離岸堤とマングローブの植林による樹木帯による対策工法を提案し、その適用性を現地観測、模型実験及び数値実験で検討し、地方政府への提案ができる根拠の作成を目的としている。同国西部スマトラ島の東海岸に位置するブンカリス島は“ピート”と呼ばれる植物を成因とする透水性に富んだ底泥から成る海岸が広く分布している。これらの海岸線は、本来は海岸樹木林によって広く覆われ安定していたが、マングローブを中心とする海岸樹木の伐採により波の影響を受けて海岸浸食が顕著になってきている。本研究で得られた成果の要旨を以下に示す；

1. 研究の対象とする海岸はピート性の土壌であるために透水性が高く、柔軟性に富んでおり、土中の応力がある一定値を超えると、大規模な崩壊、滑り、またはオーバーハングした部分の崩落となって、海岸浸食が進む。土中の圧力を上げる要因として波の作用があげられる。本研究では、沖合に設置される離岸堤と沿岸樹木林の植樹を対策として検討した。
2. ブンカリス島の樹木林に関する現地調査を示している。前半の調査結果として、ブンカリス島の海岸ではカオリンや石英が多く含まれる泥層が卓越し、粒系が非常にそろったような層が広がっていることが分かった。潮位・波については、潮位差が 3m 程度で、年間を通して極端に大きい波浪擾乱はなく、ほぼ 1～2m の波浪来襲が生じていることが分かった。植生は、マングローブ林が中心で生育しており、赤マングローブ、黒マングローブ、ヤシ類がそのほとんどを占めていることが分かった。植林も、この 3 種類を中心として行われている。
3. 対象海岸の浸食と堆積を推定する計算法として XBeach モデルを適用した。一様勾配斜面海岸での浸食実験結果と計算結果を比較して、それらが一致するかどうか調べた。検証の結果、XBeach モデルの適用性が高いことが検証できた。
4. 離岸堤による海岸浸食防護について、模型実験と数値解析により、その可能性を検討した。XBeach モデルによる浸食・堆積を計算し、離岸堤背後の海岸で堆積が生じ樹木の植林には良好な環境が得られることが明らかとなっている。さらに、2 次元模型実験で細粒砂の海岸（勾配：1/2）における離岸堤の浸食量抑止効果を模型実験で確認した。その結果、離岸堤の設置により、海岸浸食量は 25%以下になることがわかった。
5. XBeach モデルを用いて、植林樹木種ごとに波浪計算を行い、樹木層内での波浪低減効果を調べた。最後に、最適な樹木種を提案し、現在実際に樹木選定作業を開始しているブンカリス島政府に提案できる資料を作成した。

このような成果は現地のインドネシア国での海岸プロジェクトに活用することが可能で実用上の成果を上げている。さらに、この成果は、学術上、実際の海岸浸食対策に寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、令和 2 年 2 月 19 日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。

要旨公開可能日： 2020 年 4 月 1 日以降